

**Снежный покров на Лагонакском нагорье (Западный Кавказ)**

© 2016 г. Ю.В. Ефремов\*, А.В. Зимницкий

Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

\*efremov\_kubsu@mail.ru

**Snow cover on the Lagonaky high plateau (Western Caucasus)**

Yu.V. Efremov\*, A.V. Zimnitskiy

Kuban State University, Krasnodar, Russia

\*efremov\_kubsu@mail.ru

Received April 4, 2016

Accepted December 11, 2016

**Keywords:** *snow cover, snow density, snow depth, snow-measuring point, snow storage, snow survey.***Summary**

The paper presents characteristics of a snow cover observed on the Lagonaky high plateau (the Western Caucasus) in the interfluvium of the rivers Belaya and Pshekha along two snow-measuring courses. The period of observations is 1973–2015, and the altitude interval is 460–2020 m. The characteristics measured are the following: depths of snow cover, the snow density, and temperature of different snow layers in the test pits. The stratigraphy of the snow thickness is described. In different years, observations did show changes in the depths which felt within a wide range of values from a few centimeters up to 5–6 m at the same points. The observations allowed determination of dates of snow appearance (setting-up of snow cover) as well as the disappearance in different parts of the Lagonaky high plateau. Durations of the snow cover in different altitudinal belts were also determined. By the end of March the snow cover disappears to altitudes of 700 m, and after 20<sup>th</sup> of April the slopes become free of snow to 1000 m. The snow cover duration in the low-altitude zone (500–1000 m) is 70–80 days, while in the middle altitudes (1,000–1,500 m) it is 130 days. In the highlands (above 2000 m), the snow cover lasts for 215 days. It must be emphasized that during the last five years the duration of snow cover has changed significantly. Materials of snow surveys showed that snow depths and water contents (water equivalents of snow cover) significantly differ from year to year. In seasons 1975/76, 1978/79, 1986/87, 1989/90 the winters were extremely snowy, while winters in 1976/77, 1979/80, 1983/84, 1990/91, 2013–2015 had small amount of snow. According to data of distant snow-measuring sticks, the maximum values of the snow depth (610 cm) have been recorded in March of 1976 near the tourist shelter Fisht (1596 m). Significant changes in the distribution of snow cover in recent years were probably related to the global climate changes.

**Citation:** Efremov Yu.V., Zimnitskiy A.V. Snow cover on the Lagonaky high plateau (Western Caucasus). *Led i Sneg*. Ice and Snow. 2017. 57 (3): 365–372. [In Russian]. doi: 10.15356/2076-6734-2017-3-365-372

Поступила 4 апреля 2016 г.

Принята к печати 11 декабря 2016 г.

**Ключевые слова:** *плотность снега, снегозапас, снегомерная съёмка, снегомерный пункт, снежный покров, толщина снега.*

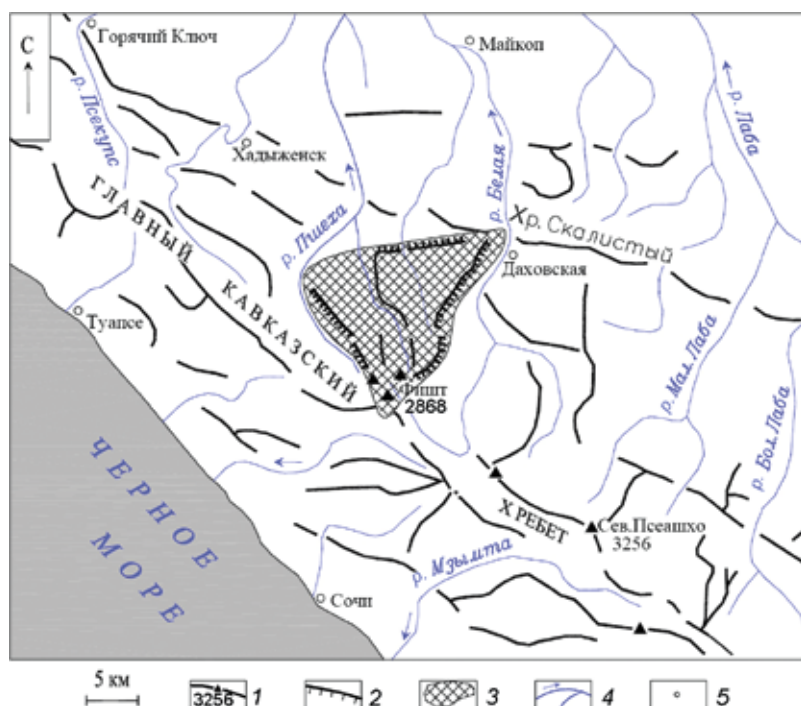
Представлены новые данные о толщине, плотности снега и снегозапасах, полученные при снегомерных работах в 1976–2015 гг. на Лагонакском нагорье в бассейне р. Белая. Проанализировано распределение снежного покрова и продолжительность его залегания по высотным зонам. Отмечено уменьшение снежности зим за последние годы, видимо, обусловленное общим потеплением климата.

**Введение**

Лагонакское нагорье, в том числе горный массив Фишт–Пшехасу и Оштен, являющиеся частью гор Западного Кавказа в междуречье Белой и Пшехи, включено в территорию Всемирного природного наследия «Западный Кавказ». Нагорье располагается в Краснодарском крае (Апшеронский и Хостинский районы курорта «Большой Сочи») и Республике Адыгея

(рис. 1). Юго-восточная часть района входит в состав Кавказского государственного природного биосферного заповедника. Площадь Лагонакского нагорья невелика, всего 650 км<sup>2</sup> (рис. 2). Наивысшая точка нагорья — вершина Фишт (2868 м над ур. моря; все высоты в статье даны над уровнем моря). Это — самая западная снежно-ледовая вершина Кавказа (рис. 3).

Снежный покров — основной фактор формирования снежных лавин, а также одно из



**Рис. 1.** Схема района исследований:

1 – основные хребты, вершины; 2 – скалистые обрывы; 3 – территория Лагонакского нагорья; 4 – основные реки; 5 – населённые пункты

**Fig. 1.** Study area:

1 – main ridges, tops; 2 – rock breaks; 3 – territory of Lagonaky high plateau; 4 – main rivers; 5 – settlements



**Рис. 2.** Орографическая схема Лагонакского нагорья:

1 – хребты и вершины; 2 – реки; 3 – территория Лагонакского нагорья; 4 – линии снегомерных маршрутов со снегопунктами; 5 – населённые пункты

**Fig. 2.** Orography of Lagonaky high plateau:

1 – ridges and tops; 2 – rivers; 3 – Lagonaky high plateau; 4 – lines of snow-measuring routes from a snow point; 5 – settlements

главных условий весеннего стока и режима рек. Сведения о снежном покрове на туристских маршрутах имеют значение для зимнего туризма

и горнолыжного спорта, так как пологие склоны и большое количество снега создают в этом районе прекрасные условия для лыжного спорта [1].



**Рис. 3.** Гора Фишт зимой с северной стороны  
**Fig. 3.** Fisht Mount in the winter from the north site

Именно поэтому здесь необходимо вести наблюдения за снежным покровом. Регулярные снегомерные работы в указанном районе были прекращены в 1992 г. Позже и в настоящее время снегомерные работы здесь проводились один раз в год, в конце марта, для составления гидрологических прогнозов. Однако обобщения материалов по снегомерным работам не было, а публикации, отражающие особенности формирования снежного покрова, до сих пор отсутствуют. Фрагментарные сведения о снежном покрове можно найти в работах Ю.В. Ефремова и др. [2, 3], В.Д. Панова, Ю.В. Ефремова и др. [4], М.Ч. Залиханова [5], П.М. Лурье [6].

Цель этого исследования — анализ основных характеристик снежного покрова, его распределения и продолжительности залегания по высотным зонам с учётом орографических условий и климатических факторов.

### Объекты и методы исследований

Снегомерные маршруты на Лагонакском нагорье (бассейн р. Белая) проложены с таким расчётом, чтобы охватить наибольший диапазон высот. Режим снежного покрова на Лагонакском нагорье изучался по двум снегомерным маршрутам. Снегомерные пункты находились в высотном диапазоне 460–2200 м. Первый снегомерный маршрут станица Даховская — гора Оштен был открыт в 1974 г. Ю.В. Ефремовым и В.Д. Пановым. На маршруте было расположено 11 снегомерных пунктов. Второй маршрут начал действовать в 1978 г. Он был проложен в долине



**Рис. 4.** Шурф для измерения плотности, твёрдости, снегозапаса, температуры отдельных слоёв снега и определения стратиграфических свойств на пункте 10 снегомерного маршрута в бассейне р. Пшеха, расположенного в зоне максимального снегонакопления (1730 м)

**Fig. 4.** A hole for measurement of density, hardness, water storage, temperature of separate layers and definition of stratigraphy properties on the snow point 10 in the Pshekh river basin located in the zone of maximum snow accumulation (1730 m)

р. Пшеха и имел 11 пунктов по измерению снега. Во время снегомерных работ определялась толщина снежного покрова; в шурфах измерялись толщина, плотность, твёрдость и температура отдельных слоёв снега и описывалась стратиграфия снежной толщи (рис. 4). Снегомерные работы вели ежемесячно с 1973 по 1992 г., в отдельные годы — в апреле, когда толщина снежного покрова была максимальной. Измерения на этих маршрутах продолжаются в настоящее время в период максимального накопления снега (последняя декада марта).

Первый снегомерный маршрут начинается на высоте 460 м и заканчивался на 2040 м,

Таблица 1. Сведения о дистанционных рейках. Маршрут: станция Даховская – Белореченский перевал

Номер рейки*	Место установки дистанционной рейки и её высота	Абсолютная высота, м
4	В бассейне р. Курджипс, на границе леса, 450 м	1600
5	На плато Лагонаки в 5 км к югу от СП-4, 450 м	2040
6	В бассейне р. Курджипс, выше границы леса, 450 м	1800
7	0,7 км севернее Гузерипльского перевала, 450 м	1900
8	В районе приюта Фишт, 450 м	1596
9	В районе Белореченского перевала, 450 м	1780
10	В 100 м севернее г. Фишт, в понижении между бараньими лбами, 740 м	2540

\*Рейки 4–9 установлены в 1973 г., рейка 10 – в 1982 г.

длина маршрута 35 км, перепад высот 1560 м. Протяжённость второго снегомерного маршрута простирается на 40 км, а перепад высот составляет 1229 м. На каждом снегопункте проходилась шурф, в котором измерялась толщина снега с помощью снегомерной рейки, вычислялся снегозапас, определялась плотность снежной толщи и делалось её описание. Для полной характеристики снежного покрова и особенностей его распределения на рассматриваемой территории использовались данные, полученные по дистанционным снегомерным рейкам, установленным в левых истоках р. Белая (табл. 1).

### Результаты исследований

Снегомерные работы, выполненные с 1973 по 2015 г. на Лагонакском нагорье в высотном диапазоне 460–2200 м, показали изменчивость толщины, плотности снега и снегозапа-

са. В зимнее время в рассматриваемом регионе толщина снежного покрова значительна и колеблется на одних и тех же участках в разные годы в широком диапазоне – от нескольких сантиметров до 5–6 м (район приюта Фишт). По мере подъёма в горы толщина снежного покрова увеличивается. Так, у подножия Лагонакского нагорья в пос. Гузерипль средняя из максимальных за зиму толщина снега составляет 42 см, а максимальная достигает 1 м. По мере подъёма в горы толщина снежного покрова возрастает и на 1800–2000 м средняя из максимальных за зиму толщина снега достигает 6 м. Даже минимальная из наибольших за зиму толщина составляет 4 м (рис. 5). В районе Белореченского перевала, по данным маршрутной линейной снегомерной съёмки 1987 г., толщина снега была более 9 м. В высотном диапазоне 1400–1900 м максимум толщины снежного покрова (151–387 см) характерен для марта. В последние годы отмечены заметные изменения в распределении снежного покрова, которые связаны, вероятно, с гло-



**Рис. 5.** Сильные снегопады и метели зимой 1987 г. создали большие трудности для проведения снегомерных работ в районе туристской базы Лагонаки (1650 м)

**Fig. 5.** Heavy snowfalls and blizzards in the winter of 1987 have created great difficulties for the carrying out of snow-measuring works on Lagonaky high plateau (1650 m)

Таблица 2. Толщина, плотность снега и снегозапас на снегопунктах наземных маршрутных снегосъёмки в марте. Маршрут: станция Даховская – гора Оштен (р. Белая) – СП-11 (2020 м)

Дата наблюдений	Толщина снега*, см	Плотность снега, г/см <sup>3</sup>	Снегозапас, мм	Толщина ледяной корки, мм
10.03.1975	271/295/230	0,45	1219	Отсутствует
10.03.1977	174/224/145	0,27	472	
20.03.1978	262/310/203	0,45	1179	65
03.03.1979	148/248/74	0,42	622	10
23.03.1980	63/132/33	0,30	189	15
16.03.1982	246/292/174	0,42	1033	Отсутствует
16.03.1983	197/284/78	0,39	768	
19.03.1984	85/145/43	0,35	298	30
18.03.1985	172/228/131	0,38	654	Отсутствует
20.03.1986	106/199/65	0,39	413	
14.03.1987	297/371/197	0,45	1336	
16.03.1988	138/230/86	0,33	455	
21.03.1989	147/175/102	0,47	691	30
20.03.1990	136/160/87	0,29	394	Отсутствует
20.03.1999	140/146/137	0,33	462	
15.03.2001	109/126/100	0,39	441	
21.03.2002	98/124/80	0,51	500	
21.03.2003	159/176/138	0,40	636	
17.03.2004	48/73/31	0,41	197	
20.03.2006	114/160/83	0,39	445	
15.03.2014	100/142/42	0,49	490	10
19.03.2015	56/71/41	0,27	151	Отсутствует

\*Толщина снега: средняя/ максимальная/минимальная.

Таблица 3. Средняя максимальная толщина снежного покрова по дистанционным рейкам. Маршрут: станция Даховская – Белореченский перевал

Высота пункта, м	Номер пункта	Число лет наблюдений, принятое в расчётах	Наибольшая наблюденная толщина, см	Сумма наибольших толщин, см	Среднее значение, см	Приведённая к средней максимальной, см
1580	8	10	470	3470	347	380
1600	4	8	130	360	45	65
1600	6	9	260	1260	140	170
1780	9	10	370	2905	290	320
1900	7	8	320	1340	168	195
2040	5	9	360	2035	226	260
2540	10	3	440	1370	457	500

бальным потеплением. Из табл. 2 видно, что средняя, максимальная и минимальная толщина снега изменяются из года в год. Таким же образом меняются плотность снега и снегозапас. Толщина снежного покрова меняется с высотой крайне неравномерно, что вероятно, обусловлено особенностями рельефа (табл. 3).

Анализ полученного материала показал крайнюю неравномерность распределения снега в

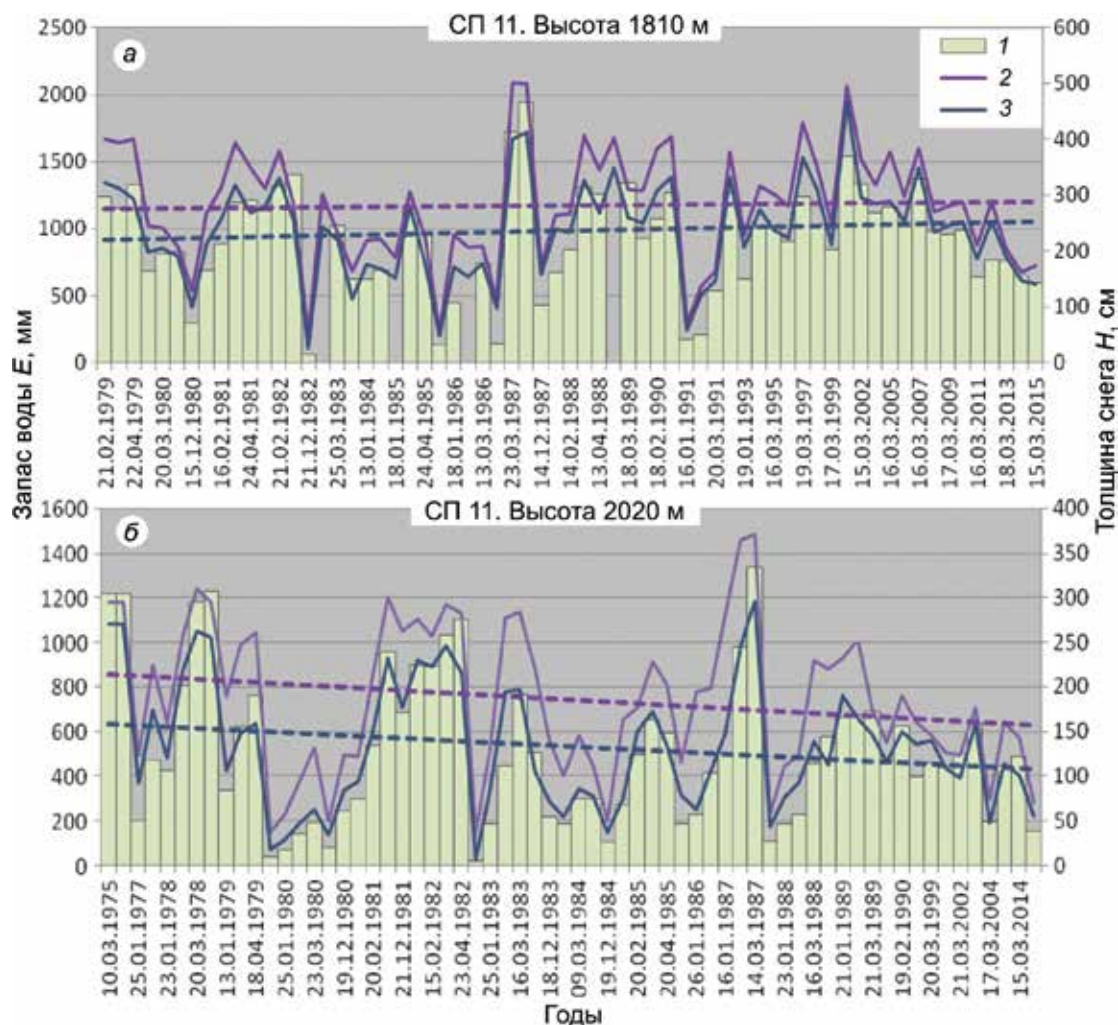
данном регионе. В высотной зоне 500–1000 м снежный покров неустойчив и отмечается не во все зимы (например, в 2006–2010 гг. снег на высотах 460–900 м отсутствовал). Толщина снега, за редким исключением, колеблется от нескольких сантиметров до 1,5 м (иногда до 5,4 м – 1988 г.). Зима на этих высотах непродолжительная (2–3 месяца). В отдельные годы (например, в 2005 г.) наблюдаются фрагментарное



Таблица 4. Среднее число дней с устойчивым снежным покровом за год [1]

Высота над ур. моря, м	Северный склон	Южный склон
600	66	81
800	70	93
1000	77	102
1200	85	109
1400	106	131
1600	140	144
1800	157	160
2000	181	230
2200	202	250

выпадение снега и быстрое его таяние. Устойчивый снежный покров образуется на высотах свыше 600 м, средняя дата его образования – 1 декабря. Продолжительность залегания снега в низкогорной зоне (500–1000 м) составляет от 70 до 80 суток, в среднегорной (1000–1500 м) – до 130 суток. Выше 2000 м устойчивый снежный покров наблюдается в течение 215 суток (табл. 4). За последние пять лет продолжительность залегания снежного покрова сильно сократилась. Уже в начале июня большая часть Лагонакского нагорья в низко- и среднегорной



**Рис. 6.** Многолетний ход показателей общего снегозапаса, максимальной и средней толщины снега на пунктах № 11 снегомерных маршрутов: станция Черниговское – гора Фишт – Бабук-Аул (а) и станция Даховская – гора Оштен (бассейн р. Белая) (б) за 1975–2014 гг.:

1 – общий снегозапас  $E$ , мм; 2 – максимальная толщина снега  $H_{\max}$ , см; 3 – средняя толщина снега  $H_{\text{ср}}$ , см

**Fig. 6.** The long-term course of snow storage, maximum and average snow depth on the points № 11 at the snow survey routes: the Chernigov village – Fisht Mount – Babuk-Aul (a) and the village Dakhovskaya – Oshten Mount (the basin of the Belaya river) (b) for 1975–2014:

1 – snow storage  $E$ , mm; 2 – maximum snow depth  $H_{\max}$ , cm; 3 – average snow depth  $H_{\text{ср}}$ , cm

зонах (500–1800 м) освобождается от снежного покрова, а число сезонных перелетывающих снежников резко уменьшается.

Материалы снегомерной съёмки показали, что толщина снега и снегозапас неодинаковы в разные годы. Самыми снежными были зимы 1975/76, 1978/79, 1986/87, 1989/90 гг., малоснежными – 1976/77, 1979/80, 1983/84, 1990/91 гг. (рис. 6). Вместе с тем снегонакопление на Лагонакском нагорье в значительной мере зависит от морфологических особенностей рельефа. На максимальные снегозапасы влияют плосковершинные формы Лагонакского нагорья с глубокими линейными впадинами, представленными эрозионными врезами, крутостенными речными долинами, многочисленными карстовыми воронками и полями. При метелях снег сдувается с плоских поверхностей и аккумулируется в отрицательных микроформах рельефа, что способствует формированию снежников различных генетических типов. Наибольшей средней толщиной снежного покрова характеризуются участки наветренных склонов (цирки, кары). Для истоков р. Белая характерна зона повышенного снегонакопления. Она располагается на абсолютных высотах 1600–2000 м и имеет ширину 0,5–2,0 км. Основная причина повышенного снегонакопления – «занос» твёрдых осадков с южной стороны Главного хребта в период вторжений южных циклонов, а также в результате метелевого переноса снега. Например, в районе Белореченского перевала эта зона чётко прослеживается на северном склоне Главного хребта на расстоянии 1–2 км от седловины перевала. При этом с седловины перевала снег почти полностью сметён, в то время как на расстоянии 1–1,5 км его толщина достигает 418 см. Далее на север она довольно значительно уменьшается и на расстоянии 3–3,5 км равна 291 см.

Снежный покров разрушается в разное время в зависимости от высоты над уровнем моря. К концу марта, а иногда к началу апреля (в зависимости от суммы положительных температур) снежный покров начинает разрушаться на высотах ниже 1500 м, а на высотах 500–1000 м он сходит полностью. На высотах 2000 м и выше снег устойчиво лежит до середины июня, а отдельные снежники при благоприятных условиях могут сохраняться все лето.

Метель в здешних горах нередко возникает неожиданно и может создать угрозу туристским группам, проходящим Лагонакское нагорье зимой. Средняя продолжительность метели колеблется от 5 до 10 часов в день, но она может продолжаться более 10 часов подряд, а в отдельные годы и дольше [4]. Так, в марте 1983 г. одному из авторов этой статьи (Ю.В. Ефремову) на снегомерных работах пришлось пережить непрекращающуюся метель в течение недели.

Значительна роль метели и в перераспределении снега. Количество снесённого с плато снега зависит как от продолжительности метели, так и от площади горного плато. По данным Северо-Кавказского управления гидрометеослужбы, метелевый снег сносится с выровненных горизонтальных поверхностей и откладывается с подветренной стороны на крутых склонах, в карстовых воронках и эрозионных понижениях, формируя многочисленные снежники [1].

## Выводы

Основные характеристики снежного покрова в рассматриваемом районе обусловлены особенностями морфологии рельефа. Толщина снега и снегозапас неодинаковы в разные годы. Зимы 1975/76, 1978/79, 1986/87 и 1989/90 гг. были экстремально снежными, в марте 1976 г. на туристском приюте Фишт (1596 м) максимальная толщина снега достигла 610 см, а на леднике Большой Фишт (2540 м) – 740 см. Зимы 1976/77, 1979/80, 1983/84, 1990/91 и 2013–2015 гг. были малоснежными, в отдельные годы максимальная толщина снега не превышала 50 см.

Снегонакопление на Лагонакском нагорье подчинено особенностям рельефа (обширные выположенные плато чередуются с глубокими речными долинами) и определяется метелевым переносом. Здесь формируются многочисленные снежники и некоторые из них перелетывают. По снегомерным данным за последние пять лет заметно уменьшилась снежность зим и количество «перелетывающих» снежников. На северном склоне хр. Мурзикао в 2013–2015 гг. за летний сезон снежники стаивали полностью, тогда как в предыдущие годы они сохранялись до следующего зимнего сезона.

## Литература

1. Иванченко Т.Е., Царева Ф.П., Юрченко В.П., Панов В.Д. Климат туристских маршрутов Западного Кавказа в бассейнах рек Белая и Шахе / Отв. ред. Т.Е. Иванченко. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 321 с.
2. Ефремов Ю.В., Панов В.Д., Лурье П.М. Орография, оледенение, климат Большого Кавказа: опыт комплексной характеристики и взаимосвязей. Краснодар: Изд-во Просвещение—Юг, 2007. 337 с.
3. Ефремов Ю.В., Панов В.Д., Ильичев Ю.Г. Ледяное ожерелье Кубани. Краснодар: Изд-во «Традиция», 2012. 230 с.
4. Панов В.Д., Ефремов Ю.В. Изменение температуры воздуха и атмосферных осадков на Западном и Северо-Западном Кавказе в конце — начале XX—XXI столетий // Географические исследования Краснодарского края. Вып. 4. Краснодар: Издательско-полиграфический центр Кубанского гос. ун-та, 2009. С. 96—105.
5. Залиханов М.Ч. Снежно-лавинный режим и перспективы освоения гор Большого Кавказа. Ростов: Изд-во Ростовского гос. ун-та, 1981. 376 с.
6. Лурье П.М., Панов В.Д., Ильичев Ю.Г., Салпагаров А.Д. Снежный покров и ледники бассейна р. Кубань. Кисловодск: Северокавказское издательство МИЛ, 2006. 244 с.

## References

1. Ivanchenko T.E., Tsareva F.P., Yurchenko V.P., Panov V.D. *Klimat turistikh marshrutov Zapadnogo Kavkaza v basseynakh rek Belaya i Shakhe*. Climate of tourist routes at Western Caucasus of river basins of Belaya and Shakhe / Ed. T.E. Ivanchenko. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1982: 321 p. [In Russian].
2. Efremov Yu.V., Panov V.D., Lur'e P.M. *Orografiya, oledenenie, klimat Bol'shogo Kavkaza: opyt kompleksnoy kharakteristiki i vzaimosvyazey*. Orography, glaciation, climate of Great Caucasus: example of complex characteristic and connections. Krasnodar: Publishing House Prosveshchenie-Yug, 2007: 337 p. [In Russian].
3. Efremov Yu.V., Panov V.D., Il'ichev Yu.G. *Ledyanoe ozherel'e Kubani*. Ice necklace of Kuban'. Krasnodar: IzPublishing House «Traditsiya», 2012: 230 p. [In Russian].
4. Panov V.D., Efremov Yu.V. Changes of air temperature and precipitations at Western and North-Western Caucasus over the end of 20<sup>th</sup> and beginning of 21<sup>st</sup> centuries. *Geograficheskie issledovaniya Krasnodarskogo kraya*. Issue 4. Geographical studies of Krasnodar region. V. 4. Krasnodar: Publishing House of Kubanskiy State University, 2009: 96—105. [In Russian].
5. Zalikhanov M.Ch. *Snezhno-lavinnyi rezhim i perspektivy osvoeniya gor Bol'shogo Kavkaza*. Snow-avalanche regime and perspectives of assimilation of the Great Caucasus mountains. Rostov: Rostov State University, 1981: 376 p. [In Russian].
6. Lur'e P.M., Panov V.D., Il'ichev Yu.G., Salpagarov A.D. *Snezhnyy pokrov i ledniki basseyna r. Kuban'*. Snow cover and glaciers in the Kuban' river basin. Kislovodsk: Severokavkaz Publishing House MIL, 2006: 244 p. [In Russian].